

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-128502

(43)Date of publication of application : 09.05.2000

(51)Int.Cl.

C01B 3/00  
F17C 11/00  
F17C 13/00  
H01M 8/06  
// H01M 8/04

(21)Application number : 10-300459

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 22.10.1998

(72)Inventor : YAMASHITA IKUYA

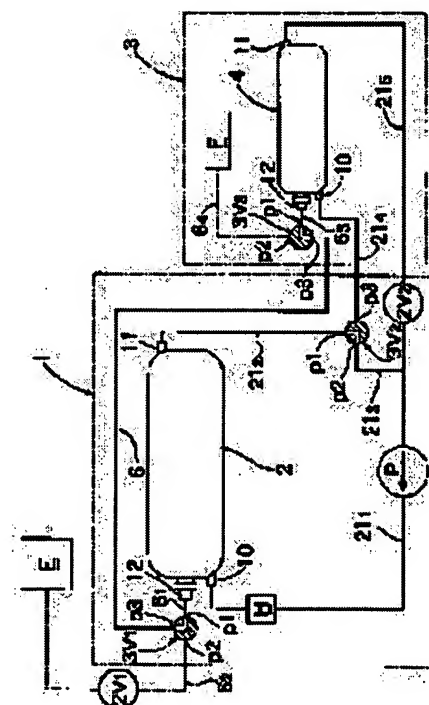
## (54) HYDROGEN FILLING METHOD TO HYDROGEN STORAGE TANK OF AUTOMOBILE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively utilize the amount of heat, which a hydrogen occlusion alloy generates in a hydrogen storage tank, for the heating of the hydrogen occlusion alloy, which is necessary for releasing hydrogen, in a hydrogen station at the time of filling hydrogen into the hydrogen storage tank having the hydrogen occlusion alloy in automobile in the hydrogen station provided with a hydrogen supply tank having the hydrogen occlusion alloy, in which hydrogen is occluded.

**SOLUTION:** Pure water of a heating medium is circulated between a hydrogen supply tank 2 and a hydrogen storage tank 4 through a 1st, a 2nd, a 4th and a 5th water introducing pipe 211, 212, 214 and 215. In

the hydrogen storage tank 4, the hydrogen occlusion alloy generating heat with the occlusion of hydrogen is cooled by the pure water and the pure water elevated in the temp. in the cooling is discharge toward the hydrogen supply tank 2. In the hydrogen supply tank 2, the hydrogen occlusion alloy is heated by the pure water to release hydrogen and the pure water decreased in the temp. by the heating is discharged toward the hydrogen storage tank 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] At a hydrogen station (1) equipped with a hydrogen service tank (2) which has a hydrogen storing metal alloy (17) which carried out occlusion of the hydrogen In filling up with hydrogen a hydrogen storage tank (4) which has a hydrogen storing metal alloy (17) of an automobile (3) Circulate a heat carrier between said hydrogen service tank (2) and a hydrogen storage tank (4), and it sets to said hydrogen storage tank (4). Said hydrogen storing metal alloy (17) which generated heat in connection with occlusion of hydrogen is cooled with said heat carrier. Moreover, discharge said heat carrier which carried out the temperature up by the cooling toward said hydrogen service tank (2), and it sets to said hydrogen service tank (2). A hydrogen restoration method to a hydrogen storage tank of an automobile characterized by discharging said heat carrier which heated said hydrogen storing metal alloy (17) with said heat carrier, and was lowered with the heating that hydrogen should be emitted toward said hydrogen storage tank (4).

[Claim 2] It is the hydrogen restoration method to a hydrogen storage tank of an automobile according to claim 1 with which the set path member (22) is equipped with the 1st path (231) along which hydrogen passes, the 2nd path (232) along which said lowered heat carrier passes, and the 3rd path (233) along which said heat carrier which carried out the temperature up passes by connecting said hydrogen service tank (2) and hydrogen storage tank (4) through a set path member (22).

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[The technical field to which invention belongs]** This invention relates to the hydrogen restoration method to the hydrogen storage tank in the automobile in which the hydrogen fueled engine or the fuel cell was carried.

[0002]

[Description of the Prior Art] When filling up hydrogen with the hydrogen station equipped with the hydrogen service tank which has the hydrogen storing metal alloy which carried out occlusion of the hydrogen into the hydrogen storage tank which has the hydrogen storing metal alloy of an automobile, in a hydrogen storage tank, a hydrogen storing metal alloy generates heat in connection with the occlusion of hydrogen at it. In a conventional method, a hydrogen storage tank is made to circulate through cooling water, a hydrogen storing metal alloy is cooled, and, thereby, the increment in the amount of occlusion of hydrogen is in drawing (for example, refer to JP,7-108909,A).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in a conventional method, since the heated hydrogen storing metal alloy is only cooled, a deployment of the quantity of heat is not achieved at all, and is not desirable on the request of energy saving.

[0004]

[Means for Solving the Problem] This invention uses effectively for heating of a hydrogen storing metal alloy required for hydrogen desorption quantity of heat which a hydrogen storing metal alloy generated in a hydrogen storage tank of an automobile at a hydrogen station, and aims at offering said hydrogen restoration method of having enabled it to accept a request of energy saving.

[0005] At a hydrogen station equipped with a hydrogen service tank which has a hydrogen storing metal alloy which carried out occlusion of the hydrogen according to this invention in order to attain said purpose In filling up with hydrogen a hydrogen storage tank which has a hydrogen storing metal alloy of an automobile, circulate a heat carrier between said hydrogen service tank and a hydrogen storage tank, and it sets to said hydrogen storage tank. Said hydrogen storing metal alloy which generated heat in connection with occlusion of hydrogen is cooled with said heat carrier. Moreover, discharge said heat carrier which carried out the temperature up by the cooling toward said hydrogen service tank, and it sets to said hydrogen service tank. A hydrogen restoration method to a hydrogen storage tank of an automobile which discharges said heat carrier which heated said hydrogen storing metal alloy with said heat carrier, and was lowered with the heating that hydrogen should be emitted toward said hydrogen storage tank is offered.

[0006] In order make hydrogen emit at a hydrogen station only by restoration initiation step and to heat a hydrogen storing metal alloy, quantity of heat by pyrexia of a hydrogen storing metal alloy in a hydrogen storage tank can be used effectively, and hydrogen can be made to emit by subsequent steady state at a hydrogen station that what is necessary is just to use a predetermined source of heating, if the above means are adopted. On the other hand, since a heat carrier lowered by heat exchange is used for cooling of a hydrogen storing metal alloy in a hydrogen storage tank with a hydrogen

service tank, a special cooling means for a heat carrier is unnecessary.

[0007]

[Embodiment of the Invention] In drawing 1 , the hydrogen station 1 is equipped with the hydrogen service tank 2, and the tank 2 has the hydrogen storing metal alloy which carried out occlusion of the hydrogen. An automobile 3 can be equipped with the hydrogen storage tank 4 which has a hydrogen storing metal alloy, and can fill up with the hydrogen station 1 into the hydrogen storage tank 4 of an automobile 3 the hydrogen emitted from the hydrogen service tank 2 through an input stand 5 and the main feed pipe 6. In this example, the hydrogen service tank 2 of the hydrogen station 1 and the hydrogen storage tank 4 of an automobile 3 have the same structure. However, about capacity, former one is larger than the latter.

[0008] In drawing 2 , the hydrogen service tank 2 (and hydrogen storage tank 4) has the outer case object 7 made from stainless steel, and the container liner object 8 made from stainless steel in the interior, and is the path 9 of the pure water as a heat carrier between the outer case object 7 inner skin and container liner object 8 peripheral face. The outer case object 7 has the inlet pipe 10 which protruded on the end wall of one of these, and the outlet pipe 11 which protruded on the other-end wall, and the interior of both the pipes 10 and 11 opens it for free passage to a path 9, respectively.

[0009] The hydrogen entrance pipe 12 made from stainless steel which penetrates them in the both-ends wall by the side of the inlet pipe 10 in the outer case objects 7 and 8 is attached airtightly inside. The open end section of the porosity hydrogen inlet and outlet pipe 13 as a metal filter which consists of sintering nickel is attached in the toe of the hydrogen entrance pipe 12, and the closing other end is located near the other-end wall of the container liner object 8.

[0010] while two or more disc-like alloy units 14 make the feed hole 15 fit in, both \*\*\*\*\* are stuck, it is supported and the peripheral face of these alloy unit 14 is attached in the inner skin of the container liner object 8 at the hydrogen inlet and outlet pipe 13. Each alloy unit 14 fills up with and seals the powdered hydrogen storing metal alloy 17 in the container 16 made from aluminum which is closing in and makes discoid, as shown also in drawing 3 . As a hydrogen storing metal alloy 17, it is 2 (MnV (TiZr)). It is used.

[0011] The temperature sensor 18 which penetrates them in the both-ends wall by the side of the outlet pipe 11 in the outer case objects 7 and 8 is attached airtightly inside.

[0012] Drawing 4 shows a hydrogen restoration system. the hydrogen station 1 -- setting -- the hydrogen entrance pipe 12 of the hydrogen service tank 2 -- the 1st feed pipe 61 minding -- the 1st -- cross valve 3V1 the 1st port p1 connects -- having -- the 2nd port p2 the 1st -- two-way-valve 2V1 The 2nd feed pipe 62 which it has It minds and connects with the water electrolysis equipment E which is a source of hydrogen generation. the inlet pipe 10 of the hydrogen service tank 2 -- the 1st aqueduct 211 it connects -- having -- the 1st aqueduct 211 an inlet pipe 10 side -- Heater H -- moreover, an end connection with an automobile 3 -- the 2nd -- two-way-valve 2V2 further -- the valve 2V2 And it has

circulating-pump P between Heaters H, respectively. the outlet pipe 11 of the hydrogen service tank 2 -- the 2nd aqueduct 212 minding -- the 2nd -- cross valve 3V2 the 1st port p1 connects -- having -- the 2nd port p2 -- the 3rd aqueduct 213 minding -- the 1st aqueduct 211 circulating-pump P and the 2nd -- two-way-valve 2V2 It connects in between.

[0013] an automobile 3 -- setting -- the hydrogen entrance pipe 12 of the hydrogen storage tank 4 -- the 3rd feed pipe 63 minding -- the 3rd -- cross valve 3V3 the 1st port p1 connects -- having -- the 2nd port p2 -- the 4th feed pipe 64 It minds and connects with a fuel cell F.

[0014] the 3rd [ in / first / an automobile 3 ] if in charge of restoration of the hydrogen to the hydrogen storage tank 4 of an automobile 3 -- cross valve 3V3 the 1st [ in / through the main feed pipe 6 / for the 3rd port p3 / the hydrogen station 1 ] -- cross valve 3V1 It connects with the 3rd port p3. moreover, the inlet pipe 10 of the hydrogen storage tank 4 in an automobile 3 -- the 4th aqueduct 214 the 2nd [ in / it minds and / the hydrogen station 1 ] -- cross valve 3V2 the 3rd port p3 -- moreover, the outlet pipe 11 -- the 5th aqueduct 215 the 2nd [ in / it minds and / the hydrogen station 1 ] -- two-way-valve 2V2 It connects, respectively. and the 1st and the 2nd -- two-way-valve 2V1 and 2V2 closing and the 1st, and the 3rd -- cross valve 3V1 and 3V3 those 1st and 3rd port p1 and p3 is open for free passage, respectively -- as -- a change -- further -- the 2nd -- cross valve 3V2 It switches so that the 1st and 2nd port p1 and p2 may be open for free passage.

[0015] Then, circulating-pump P and Heater H are operated. Pure water circulates through the channel of path 9 -> 2nd cross valve 3V2 -> circulating-pump P of the circulating-pump P-> heater H-> hydrogen service tank 2. Although the temperature of pure water is about 25 degrees C, since it is heated at Heater H and the temperature up of it is carried out at the time of restoration initiation, when the temperature of the pure water in the inlet pipe 10 of the hydrogen service tank 2 amounts to about 44.2 degrees C, it controls the output of Heater H, and the flow rate of the pure water by circulating-pump P so that the temperature is maintained.

[0016] In the hydrogen service tank 2, if the hydrogen storing metal alloy 17 which carried out occlusion of the hydrogen in each alloy unit 14 with the pure water which carried out the temperature up is heated and the temperature amounts to about 44.2 degrees C similarly to it of pure water, a hydrogen storing metal alloy 17 will emit hydrogen. the porosity wall of the container 16 with which the emitted hydrogen consists of aluminum, and the hydrogen inlet and outlet pipe 13 -- penetrating -- the inside of the hydrogen inlet and outlet pipe 13 -- advancing -- subsequently -- the pipe 13, the hydrogen entrance pipe 12, and the 1st -- cross valve 3V1, the main feed pipe 6, and the 3rd -- cross valve 3V3 etc. -- pass -- it is led to the hydrogen storage tank 4.

[0017] In the hydrogen storage tank 4, hydrogen results in the hydrogen inlet and outlet pipe 13 through the hydrogen entrance pipe 12, penetrates the container 16 which consists of there from the aluminum of a porosity wall and each alloy unit 14, and

occlusion is carried out to a hydrogen storing metal alloy 17. A hydrogen storing metal alloy 17 generates heat in connection with the occlusion of this hydrogen.

[0018] On the other hand, since the quantity of heat of pure water is spent on heating of a hydrogen storing metal alloy 17 in the hydrogen service tank 2, the temperature of the pure water which resulted in the outlet pipe 11 is descending at about 26.9 degrees C. this time -- the 2nd -- cross valve 3V2 the 1st and 3rd port p1 and p3 is open for free passage -- as -- a change and the 2nd -- two-way-valve 2V2 an aperture -- actuation of Heater H is suspended further. Since about 26.9-degree C pure water discharged from the outlet pipe 11 circulates the path 9 of the hydrogen storage tank 4 by this, a hydrogen storing metal alloy 17 is cooled. And the temperature up of the pure water is carried out to about 44.2 degrees C by this cooling, and that pure water that carried out the temperature up is discharged toward the hydrogen service tank 2 from an outlet pipe 11.

[0019] In a steady state since then, if pure water is circulated between the hydrogen service tank 2 and the hydrogen storage tank 4, in the hydrogen storage tank 4, the pure water which the hydrogen storing metal alloy 17 which generated heat in connection with the occlusion of hydrogen was cooled with pure water, and carried out the temperature up to about 42.2 degrees C by the cooling will be discharged toward the hydrogen service tank 2. On the other hand, about 26.9-degree C pure water which the hydrogen storing metal alloy 17 was heated with pure water, and was lowered with the heating is discharged toward the hydrogen storage tank 4 that hydrogen should be emitted in the hydrogen service tank 2.

[0020] the case of the weight [ in / on the other hand / the weight / in / incidentally / the hydrogen service tank 2 / of 90kg of a hydrogen storing metal alloy 17, and 0.90kg of hydrogen quantities to be stored / the hydrogen storage tank 4 ] of 44kg of a hydrogen storing metal alloy 17, and 0.54kg of hydrogen quantities to be stored -- the flow rate of the pure water in a steady state -- 10 L/min it is -- the time -- the hydrogen storage tank 4 from the hydrogen service tank 2 -- 6Nm of hydrogen amount of supply was 3 (268 mols), and the injection time was for about 10 minutes.

[0021] In order make hydrogen emit at the hydrogen station 1 only by the restoration initiation step and to heat a hydrogen storing metal alloy 17, the quantity of heat by pyrexia of the hydrogen storing metal alloy 17 in the hydrogen storage tank 4 can be used effectively, and hydrogen can be made to emit by the steady state since then at the hydrogen station 1 that what is necessary is just to use Heater H, if the above means are adopted. On the other hand, since the pure water lowered by heat exchange is used for cooling of the hydrogen storing metal alloy 17 in the hydrogen storage tank 4 with the hydrogen service tank 2, the special cooling means for pure water is unnecessary.

[0022] Drawing 5 connects the input stand 5 which stands in a row on the tank 2, and the hydrogen storage tank 4 of an automobile 3 through the set path member 22 in the hydrogen service tank 2 in the hydrogen station 1, and the example. The set path

member 22 is the 1st path 231 along which hydrogen passes so that it may show clearly in drawing 6 . The 2nd path 232 along which the lowered pure water passes The 3rd path 233 along which the pure water which carried out the temperature up passes It has. The set path member 22 is one half-object 241 of the connection implements 24 and 25, and 251 to both ends. The half-object 242 of another side where it has and those half-objects 241 and 251 consist in an input stand 5 and the hydrogen storage tank 4, and 252 It is connected respectively free [ attachment and detachment ] .

[0023] As this shows drawing 7 and drawing 4 , consist in the half-object 242 of another side of an input stand 5. the 1st -- cross valve 3V1 the through-hole 261 which stands in a row in the 3rd port p3, and the 2nd -- cross valve 3V2 Through-hole 262 which stands in a row in the 3rd port p3 and the 2nd -- two-way-valve 2V2 Through-hole 263 which stands in a row The 1st - the 3rd path 231-233 It minds. half-object 252 of another side of the hydrogen storage tank 4 the 3rd which consists -- cross valve 3V3 The through-hole 271 which stands in a row in the 3rd port p3, and through-hole 272 which stands in a row in an inlet pipe 10 And through-hole 273 which stands in a row in an outlet pipe 11 It is connected, respectively.

[0024] If such a set path member 22 is used, the connection to an input stand 5 and the hydrogen storage tank 4 and its discharge become easy, and a connection Rhine system can be simplified.

[0025]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, by adopting the above means, the quantity of heat which the hydrogen storing metal alloy generated in the hydrogen storage tank of an automobile can be used effectively for heating of a hydrogen storing metal alloy required for hydrogen desorption at a hydrogen station, and energy saving can be attained.

[0026] According to invention according to claim 2, the connection and its discharge between the hydrogen service tank of a hydrogen station and the hydrogen storage tank of an automobile can be performed easily, and a connection Rhine system can also be simplified.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is explanatory drawing showing an example in the condition of being filled up with hydrogen in the hydrogen storage tank of an automobile in a hydrogen stand.

[Drawing 2] It is the drawing of longitudinal section of a hydrogen service tank (hydrogen storage tank).

[Drawing 3] It is the important section fracture perspective diagram of an alloy unit.

[Drawing 4] It is explanatory drawing of a hydrogen restoration system.



[Drawing 5] It is explanatory drawing showing the other examples in the condition of being filled up with hydrogen in the hydrogen storage tank of an automobile in a hydrogen stand.

[Drawing 6] It is the 6·6 line cross section of drawing 5 .

[Drawing 7] It is connection condition explanatory drawing of each part in drawing 5 .

[Description of Notations]

1 ..... Hydrogen station

2 ..... Hydrogen service tank

3 ..... Automobile

4 ..... Hydrogen storage tank

17 ..... Hydrogen storing metal alloy

22 ..... Set path member

231 · 233 .... the 1st · 3rd Path

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-128502

(P2000-128502A)

(43)公開日 平成12年5月9日(2000.5.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

C 0 1 B 3/00

C 0 1 B 3/00

A 3 E 0 7 2

F 1 7 C 11/00

F 1 7 C 11/00

C 3 E 0 7 3

13/00

3 0 2

13/00

3 0 2 F

4 G 0 4 0

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

R 5 H 0 2 7

// H 0 1 M 8/04

8/04

J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平10-300459

(22)出願日

平成10年10月22日(1998.10.22)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 山下 郁也

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74)代理人 100071870

弁理士 落合 健 (外1名)

Fターム(参考) 3E072 AA03 DA10 DB10 EA10 GA30

3E073 AA10

4G040 AA01 AA16

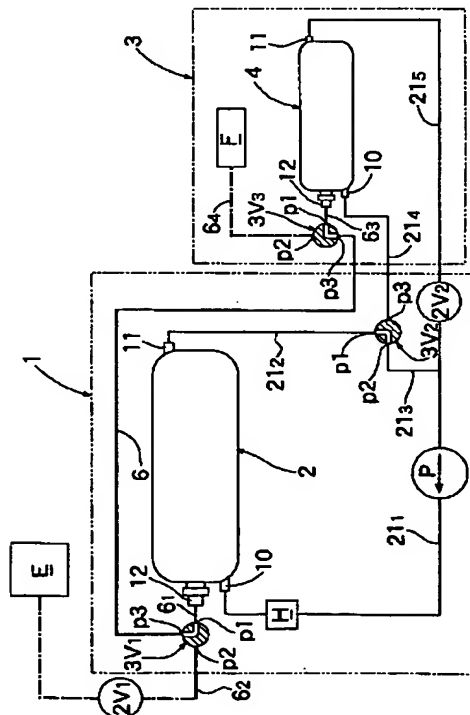
5H027 AA02 BA14

(54)【発明の名称】 自動車の水素貯蔵タンクへの水素充填方法

(57)【要約】

【課題】 水素を吸蔵した水素吸蔵合金を有する水素供給タンク2を備えた水素ステーション1にて、自動車3の、水素吸蔵合金を有する水素貯蔵タンク4に水素を充填するに当り、水素貯蔵タンク4において水素吸蔵合金3が発生した熱量を、水素ステーション1において、水素放出のために必要な水素吸蔵合金の加熱に有効利用する。

【解決手段】 水素供給タンク2および水素貯蔵タンク4間に第1、第2、第4、第5導水管211、212、214、215を介して熱媒体である純水を循環させる。水素貯蔵タンク4においては、水素の吸蔵に伴い発熱した水素吸蔵合金を純水により冷却し、またその冷却により昇温した純水を水素供給タンク2に向けて排出する。水素供給タンク2においては、水素を放出すべく、純水により水素吸蔵合金を加熱し、またその加熱により降温した純水を水素貯蔵タンク4に向けて排出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素を吸蔵した水素吸蔵合金（17）を有する水素供給タンク（2）を備えた水素ステーション（1）にて、自動車（3）の、水素吸蔵合金（17）を有する水素貯蔵タンク（4）に水素を充填するに当り、前記水素供給タンク（2）および水素貯蔵タンク（4）間に熱媒体を循環させて、前記水素貯蔵タンク（4）においては、水素の吸蔵に伴い発熱した前記水素吸蔵合金（17）を前記熱媒体により冷却し、またその冷却により昇温した前記熱媒体を前記水素供給タンク（2）に向って排出し、前記水素供給タンク（2）においては、水素を放出すべく、前記熱媒体により前記水素吸蔵合金（17）を加熱し、またその加熱により降温した前記熱媒体を前記水素貯蔵タンク（4）に向って排出することを特徴とする自動車の水素貯蔵タンクへの水素充填方法。

【請求項2】 前記水素供給タンク（2）と水素貯蔵タンク（4）とを集合通路部材（22）を介して接続し、その集合通路部材（22）は、水素が通る第1通路（23<sub>1</sub>）と、降温した前記熱媒体が通る第2通路（23<sub>2</sub>）と、昇温した前記熱媒体が通る第3通路（23<sub>3</sub>）とを備えている、請求項1記載の自動車の水素貯蔵タンクへの水素充填方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、水素エンジンまたは燃料電池を搭載した自動車において、その水素貯蔵タンクへの水素充填方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 水素を吸蔵した水素吸蔵合金を有する水素供給タンクを備えた水素ステーションにて、自動車の、水素吸蔵合金を有する水素貯蔵タンクに水素を充填する場合、水素貯蔵タンクにおいては水素の吸蔵に伴い水素吸蔵合金が発熱する。従来法では、水素貯蔵タンクに冷却水を循環させて水素吸蔵合金を冷却し、これにより水素の吸蔵量の増加を図っている（例えば、特開平7-108909号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来法においては、発熱した水素吸蔵合金を単に冷却するだけであるから、その熱量の有効利用が全く図られておらず、省エネルギー化の要請上好ましくない。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、自動車の水素貯蔵タンクにおいて水素吸蔵合金が発生した熱量を、水素ステーションにおいて、水素放出のために必要な水素吸蔵合金の加熱に有効利用して、省エネルギー化の要請に応じ得るようにした前記水素充填方法を提供することを目的とする。

【0005】 前記目的を達成するため本発明によれば、

水素を吸蔵した水素吸蔵合金を有する水素供給タンクを備えた水素ステーションにて、自動車の、水素吸蔵合金を有する水素貯蔵タンクに水素を充填するに当り、前記水素供給タンクおよび水素貯蔵タンク間に熱媒体を循環させて、前記水素貯蔵タンクにおいては、水素の吸蔵に伴い発熱した前記水素吸蔵合金を前記熱媒体により冷却し、またその冷却により昇温した前記熱媒体を前記水素供給タンクに向って排出し、前記水素供給タンクにおいては、水素を放出すべく、前記熱媒体により前記水素吸蔵合金を加熱し、またその加熱により降温した前記熱媒体を前記水素貯蔵タンクに向って排出する自動車の水素貯蔵タンクへの水素充填方法が提供される。

【0006】 前記のような手段を採用すると、充填開始段階でのみ、水素ステーションにおいて、水素を放出させるべく水素吸蔵合金を加熱するために所定の加熱源を用いればよく、その後の定常状態では、水素貯蔵タンクにおける水素吸蔵合金の発熱による熱量を有効利用して、水素ステーションにて水素を放出させることができる。一方、水素貯蔵タンクにおける水素吸蔵合金の冷却には、水素供給タンクにて熱交換により降温した熱媒体が用いられるので、熱媒体のための特別な冷却手段は不要である。

## 【0007】

【発明の実施の形態】 図1において、水素ステーション1は水素供給タンク2を備え、そのタンク2は水素を吸蔵した水素吸蔵合金を有する。自動車3は水素吸蔵合金を有する水素貯蔵タンク4を備え、水素ステーション1にて、水素供給タンク2から放出された水素を供給スタンド5および主給気管6を介して自動車3の水素貯蔵タンク4に充填することができる。この実施例では、水素ステーション1の水素供給タンク2と自動車3の水素貯蔵タンク4は同一の構造を有する。ただし、容量については前者の方が後者よりも大きい。

【0008】 図2において、水素供給タンク2（および水素貯蔵タンク4）は、ステンレス鋼製外筒体7と、その内部に在る、ステンレス鋼製内筒体8とを有し、その外筒体7内周面および内筒体8外周面間は熱媒体としての純水の通路9である。外筒体7は、その一方の端壁に突設された入口管10と他方の端壁に突設された出口管11を有し、両管10、11の内部はそれぞれ通路9に連通する。

【0009】 内、外筒体7、8における入口管10側の両端壁に、それらを貫通するステンレス鋼製水素出入口管12が気密に取付けられる。その水素出入口管12の内端部に、例えば焼結ニッケルよりなる金属フィルタとしての多孔質水素出入管13の開放一端部が嵌着され、その閉鎖他端部は内筒体8の他方の端壁近傍に位置する。

【0010】 水素出入管13に、複数の円盤状合金ユニット14が、その中心孔15を嵌合させると共に相隣る

もの相互を密着させて支持され、それら合金ユニット14の外周面は内筒体8の内周面に嵌着される。各合金ユニット14は、図3にも示すように、肉薄で、且つ円盤状をなすアルミニウム製容器16内に粉末状水素吸蔵合金17を充填して密閉したものである。水素吸蔵合金17としては、 $(TiZr)(MnV)_2$  が用いられている。

【0011】内、外筒体7、8における出口管11側の両端壁に、それらを通する温度センサ18が気密に取付けられる。

【0012】図4は水素充填システムを示す。水素ステーション1において、その水素供給タンク2の水素出入口管12に第1給気管6<sub>1</sub>を介して第1三方弁3V<sub>1</sub>の第1ポートp<sub>1</sub>が接続され、その第2ポートp<sub>2</sub>は第1二方弁2V<sub>1</sub>を有する第2給気管6<sub>2</sub>を介して、水素生成源である水電解装置Eに接続される。水素供給タンク2の入口管10に第1導水管2<sub>1</sub>が接続され、その第1導水管2<sub>1</sub>は入口管10側にヒータHを、また自動車3との接続端に第2二方弁2V<sub>2</sub>を、さらにその弁2V<sub>2</sub>およびヒータH間に循環ポンプPをそれぞれ有する。水素供給タンク2の出口管11に第2導水管2<sub>2</sub>を介して第2三方弁3V<sub>2</sub>の第1ポートp<sub>1</sub>が接続され、その第2ポートp<sub>2</sub>は第3導水管2<sub>3</sub>を介して第1導水管2<sub>1</sub>の、循環ポンプPと第2二方弁2V<sub>2</sub>との間に接続される。

【0013】自動車3において、その水素貯蔵タンク4の水素出入口管12に第3給気管6<sub>3</sub>を介して第3三方弁3V<sub>3</sub>の第1ポートp<sub>1</sub>が接続され、その第2ポートp<sub>2</sub>は第4給気管6<sub>4</sub>を介して燃料電池Fに接続される。

【0014】自動車3の水素貯蔵タンク4への水素の充填に当っては、まず、自動車3における第3三方弁3V<sub>3</sub>の第3ポートp<sub>3</sub>を主給気管6を介して水素ステーション1における第1三方弁3V<sub>1</sub>の第3ポートp<sub>3</sub>に接続する。また自動車3における水素貯蔵タンク4の入口管10を、第4導水管2<sub>4</sub>を介して水素ステーション1における第2三方弁3V<sub>2</sub>の第3ポートp<sub>3</sub>に、また出口管11を、第5導水管2<sub>5</sub>を介して水素ステーション1における第2二方弁2V<sub>2</sub>にそれぞれ接続する。そして、第1、第2二方弁2V<sub>1</sub>、2V<sub>2</sub>を閉じ、また第1、第3三方弁3V<sub>1</sub>、3V<sub>3</sub>を、それらの第1、第3ポートp<sub>1</sub>、p<sub>3</sub>がそれぞれ連通するように切換え、さらに第2三方弁3V<sub>2</sub>を、その第1、第2ポートp<sub>1</sub>、p<sub>2</sub>が連通するように切換える。

【0015】その後、循環ポンプPおよびヒータHを作動させる。純水は、循環ポンプP→ヒータH→水素供給タンク2の通路9→第2三方弁3V<sub>2</sub>→循環ポンプPの水路を循環する。純水の温度は充填開始時に、例えば約25℃であるが、ヒータHにより加熱されて昇温するので、水素供給タンク2の入口管10における純水の温度

が約44.2℃に達したとき、その温度が保たれるようにヒータHの出力および循環ポンプPによる純水の流量を制御する。

【0016】水素供給タンク2において、昇温した純水により各合金ユニット14内の、水素を吸蔵した水素吸蔵合金17が加熱され、その温度が、純水のそれと同じに約44.2℃に達すると、水素吸蔵合金17は水素を放出する。その放出された水素は、アルミニウムよりなる容器16および水素出入管13の多孔質壁を透過してその水素出入管13内に進入し、次いでその管13、水素出入口管12、第1三方弁3V<sub>1</sub>、主給気管6、第3三方弁3V<sub>3</sub>等を経て水素貯蔵タンク4に導かれる。

【0017】水素貯蔵タンク4においては、水素が、水素出入口管12を経て水素出入管13内に至り、そこから多孔質壁および各合金ユニット14のアルミニウムよりなる容器16を透過して水素吸蔵合金17に吸蔵される。この水素の吸蔵に伴い水素吸蔵合金17が発熱する。

【0018】一方、水素供給タンク2においては、純水の熱量が水素吸蔵合金17の加熱に費やされるので、出口管11内に至った純水の温度は約26.9℃に低下している。この時点で、第2三方弁3V<sub>2</sub>を第1、第3ポートp<sub>1</sub>、p<sub>3</sub>が連通するように切換え、また第2二方弁2V<sub>2</sub>を開き、さらにヒータHの作動を停止する。これにより、出口管11から排出された約26.9℃の純水が水素貯蔵タンク4の通路9を流通するので水素吸蔵合金17が冷却される。そして、この冷却により純水は約44.2℃に昇温し、その昇温した純水は出口管11から水素供給タンク2に向って排出される。

【0019】爾後の定常状態では、水素供給タンク2および水素貯蔵タンク4間に純水を循環させると、水素貯蔵タンク4においては、水素の吸蔵に伴い発熱した水素吸蔵合金17が純水により冷却され、またその冷却により約42.2℃に昇温した純水が水素供給タンク2に向って排出される。一方、水素供給タンク2においては、水素を放出すべく、純水により水素吸蔵合金17が加熱され、またその加熱により降温した約26.9℃の純水が水素貯蔵タンク4に向って排出される。

【0020】因に、水素供給タンク2における、水素吸蔵合金17の重量90kg、水素貯蔵量0.90kg、一方、水素貯蔵タンク4における、水素吸蔵合金17の重量44kg、水素貯蔵量0.54kgの場合、定常状態での純水の流量が10L/minのとき、水素供給タンク2から水素貯蔵タンク4への水素供給量は6Nm<sup>3</sup>(268mol)で、充填時間は約10分間であった。

【0021】前記のような手段を採用すると、充填開始段階でのみ、水素ステーション1において、水素を放出させるべく水素吸蔵合金17を加熱するためにヒータHを用いればよく、爾後の定常状態では、水素貯蔵タンク4における水素吸蔵合金17の発熱による熱量を有効利

用して、水素ステーション1にて水素を放出させることができる。一方、水素貯蔵タンク4における水素吸蔵合金17の冷却には、水素供給タンク2にて熱交換により降温した純水が用いられるので、純水のための特別な冷却手段は不要である。

【0022】図5は、水素ステーション1における水素供給タンク2、実施例ではそのタンク2に連なる供給スタンド5と、自動車3の水素貯蔵タンク4とを集合通路部材22を介して接続したものである。その集合通路部材22は、図6に明示するように水素が通る第1通路23<sub>1</sub>と、降温した純水が通る第2通路23<sub>2</sub>と、昇温した純水が通る第3通路23<sub>3</sub>とを備えている。集合通路部材22は両端に連結具24、25の一方の半体24<sub>1</sub>、25<sub>1</sub>を有し、それらの半体24<sub>1</sub>、25<sub>1</sub>が供給スタンド5および水素貯蔵タンク4に存する他方の半体24<sub>2</sub>、25<sub>2</sub>にそれぞれ着脱自在に連結される。

【0023】これにより図7および図4に示すように、供給スタンド5の他方の半体24<sub>2</sub>に存する、第1三方弁3V<sub>1</sub>の第3ポートp3に連なる通孔26<sub>1</sub>、第2三方弁3V<sub>2</sub>の第3ポートp3に連なる通孔26<sub>2</sub>および第2三方弁2V<sub>2</sub>に連なる通孔26<sub>3</sub>が、第1～第3通路23<sub>1</sub>～23<sub>3</sub>を介して、水素貯蔵タンク4の他方の半体25<sub>2</sub>に存する、第3三方弁3V<sub>3</sub>の第3ポートp3に連なる通孔27<sub>1</sub>、入口管10に連なる通孔27<sub>2</sub>および出口管11に連なる通孔27<sub>3</sub>にそれぞれ連結される。

【0024】このような集合通路部材22を用いると、供給スタンド5と水素貯蔵タンク4との連結およびその解除が容易となり、また連結ライン系を簡素化することができる。

#### 【0025】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、前記のような手段を採用することにより、自動車の水素貯蔵タンクにおいて水素吸蔵合金が発生した熱量を、水素ステーションにおいて、水素放出のために必要な水素吸蔵合金の加熱に有効利用して、省エネルギー化を達成することができる。

【0026】請求項2記載の発明によれば、水素ステーションの水素供給タンクおよび自動車の水素貯蔵タンク間の連結およびその解除を容易に行うことができ、また連結ライン系も簡素化することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】水素スタンドにて自動車の水素貯蔵タンクに水素を充填する状態の一例を示す説明図である。

【図2】水素供給タンク（水素貯蔵タンク）の縦断面図である。

【図3】合金ユニットの要部破断斜視図である。

【図4】水素充填システムの説明図である。

【図5】水素スタンドにて自動車の水素貯蔵タンクに水素を充填する状態の他例を示す説明図である。

【図6】図5の6-6線断面図である。

【図7】図5における各部の連結状態説明図である。

#### 【符号の説明】

1 ……………水素ステーション

2 ……………水素供給タンク

3 ……………自動車

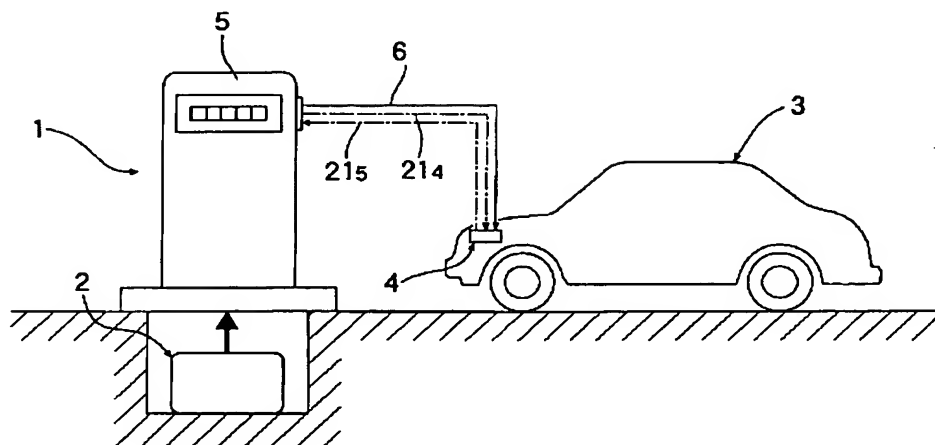
4 ……………水素貯蔵タンク

17 ……………水素吸蔵合金

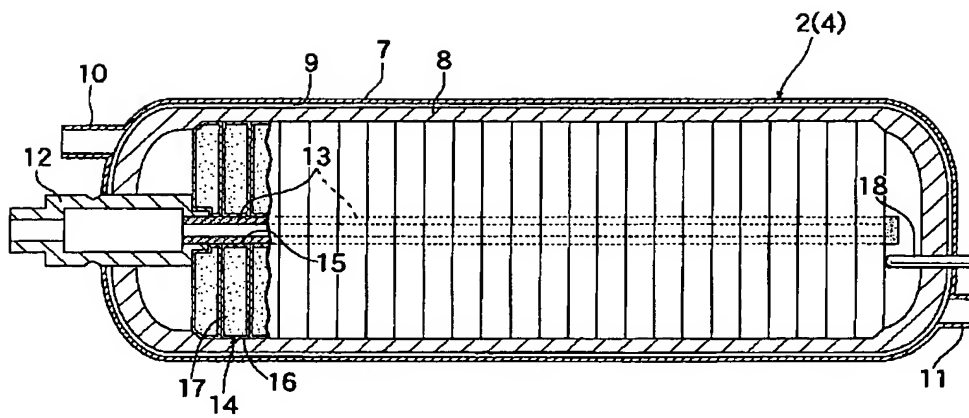
22 ……………集合通路部材

23<sub>1</sub>～23<sub>3</sub> ……第1～第3通路

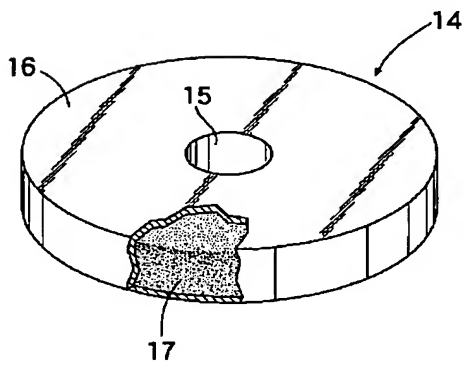
【図1】



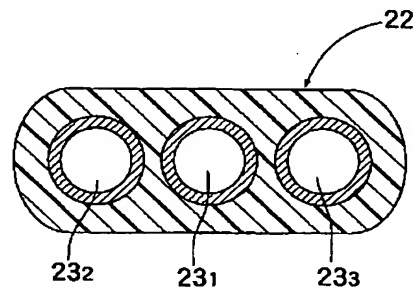
【図2】



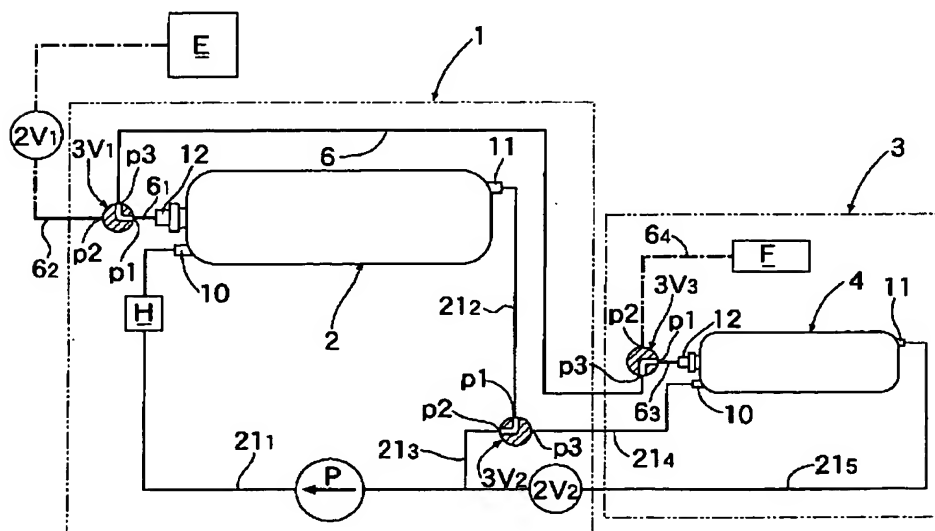
【図3】



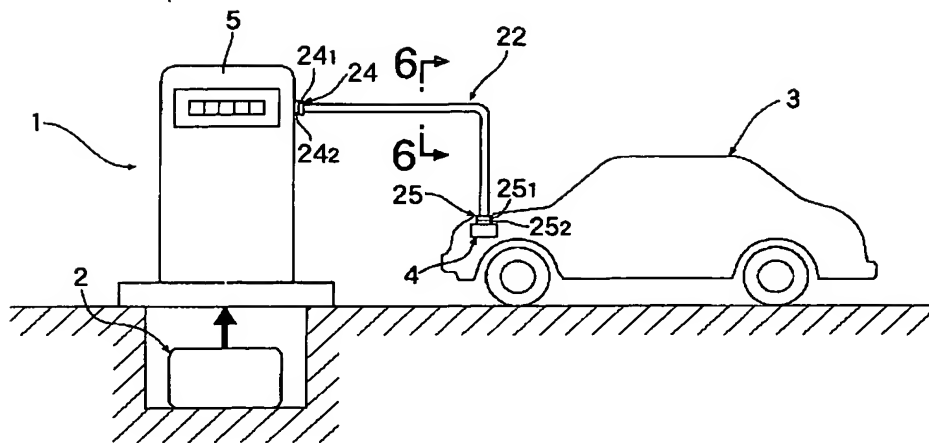
【図6】



【図4】



【図5】



【図7】

